

## UJI PERENDAMAN KOMPONEN NONLOGAM SISTEM SALURAN BAHAN BAKAR KENDARAAN BERMOTOR DENGAN BIOSOLAR (B5)

### *THE NONMETALLIC COMPONENTS IMMERSION TEST OF THE FUEL LINE SYSTEM OF MOTOR VEHICLES WITH BIOSOLAR (B5)*

Emi Yuliarita

Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gan Bumi, PPPTMGB "LEMIGAS"  
Jl. Cileduk Raya Kav. 109, Cipulir, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12230, INDONESIA  
pos-el: emiy@lemigas.esdm.go.id

#### **ABSTRACT**

*Biodiesel as a renewable alternative energy has been widely used in the last few years. The use of biodiesel into diesel oil is as an anticipation for the needs of diesel oil which increases drastically every year. This is in accordance with the national energy policy, that in 2025 energy mix, it is expected to use alternative energy up to 25%. Biodiesel Guidelines that is published by World Wide Fuel Charter (WWFC) recommend that the maximum limit of biodiesel to be mixed in the diesel oil is 5% (Vol/Vol). Therefore, in 2012, Original Equipment Manufacturers (OEMs) in the United States of America produced diesel engine that supports the use of B5. However, biodiesel as a solvent may react with nonmetal components of the fuel line system of diesel vehicles, especially for elastomer materials. This study was conducted onto the nonmetallic components of the fuel line system of a diesel fueled vehicle (i.e. Isuzu Panther), by means of immersion test which refers to the SAE 1747 test method. The objective of this current study is to identify the compatibility properties of diesel oil (B5) with the nonmetallic components. Characterization tests were carried out by measuring the volume and weight of the materials after immersion treatment. The results show that the use of 5% biodiesel in diesel oil (B5) causes swelling and contracts on the nonmetallic components tested, especially for the rubber material, plastic, and cork. Shrinkage occurred when the components were immersed for 100 hours, each of which has shrinkage level of 71,4%, 28,6%, and 25,5% for the rubber cup solar, rubber tank low- Solar, and rubber tank up- Solar respectively.*

**Keywords:** *Immersion test, Nonmetallic components, Biodiesel, Diesel oil, SAE 1747 Test method*

#### **ABSTRAK**

Biodiesel sebagai energi alternatif terbarukan kini telah digunakan secara luas. Penggunaan biodiesel ke dalam bahan bakar minyak solar adalah dengan harapan dapat mengantisipasi kebutuhan minyak solar yang kian meningkat. Hal ini sesuai dengan kebijakan energi nasional dimana bauran energi pada tahun 2025 diharapkan pemakaian energi alternatif dapat mencapai 25%. Biodiesel Guidelines yang telah diterbitkan World Wide Fuel Charter (WWFC) merekomendasikan batasan maksimum biodiesel untuk dicampurkan dalam minyak solar adalah 5% volume. Oleh sebab itu di tahun 2012 produsen Original Equipment Manufacturers (OEM) di Amerika memproduksi kendaraan mesin diesel untuk mendukung penggunaan B5. Sifat biodiesel sebagai pelarut dapat bereaksi terhadap komponen non metal sistem saluran bahan bakar, terutama elastomer. Penelitian ini dilaksanakan dengan uji perendaman terhadap komponen nonlogam sistem saluran bahan bakar kendaraan bermotor diesel, yang mengacu pada metode uji SAE 1747 dengan tujuan melihat sifat kompatibilitas bahan bakar Biosolar (B5) dengan komponen nonlogam tersebut. Setelah perendaman, karakterisasi uji dilakukan dengan pengukuran volume dan berat dari material. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan biodiesel 5% dalam minyak solar (B5) menyebabkan komponen nonlogam mengalami pemuaian (swelling) dan mengkerut (shrinkage) khususnya pada bahan karet, plastik, dan gabus. Perubahan terbesar terjadi pengerutan pada fase 100 jam perendaman masing-

masing adalah 71,4% pada karet tutup tangki-solar, 28,6% pada Karet Tank low Solar, dan 25,5% pada Karet Tank Up Solar.

**Kata kunci:** Uji perendaman, Komponen non logam, Biodiesel, Minyak Diesel, Metode uji SAE 1747

## PENDAHULUAN

Biodiesel sebagai bahan bakar alternatif terbarukan bila ditambahkan ke dalam bahan bakar minyak solar dapat menghasilkan emisi gas buang yang dihasilkan knalpot menjadi lebih rendah, khususnya emisi karbonmonoksida (CO), hidrokarbon (HC) dan *particulate matter* (PM) dibandingkan dengan minyak solar, sehingga biodiesel merupakan bahan bakar substitusi yang diinginkan saat ini.<sup>1</sup>

Biodiesel disukai sebagai bahan bakar terbarukan karena tidak menambahkan jumlah karbondioksida (CO<sub>2</sub>) ekstra di atmosfer, sebaliknya bahan bakar fosil penyebab peningkatan gas CO<sub>2</sub> di atmosfer.<sup>2</sup>

Penggunaan biodiesel sebagai campuran bahan bakar diesel untuk kendaraan bermesin diesel telah berkembang di berbagai negara. *Worldwide Fuel Charter (WWFC)* sebagai salah satu organisasi yang menjadi panduan negara-negara di dunia dalam menetapkan spesifikasi bahan bakar telah menerbitkan *Biodiesel Guidelines* pada bulan Maret 2009. Panduan tersebut merekomendasikan batasan Biodiesel untuk dicampurkan dengan bahan bakar diesel sebesar maksimum 5% volume. Atas dasar *Biodiesel Guidelines* diatas per tanggal 12 September 2012 disebutkan bahwa seluruh produsen *Original Equipment Manufacturers (OEM)* besar di Amerika memproduksi kendaraan mesin diesel yang mendukung penggunaan B-5 dan campuran yang lebih rendah.<sup>3</sup>

Kebijakan pemerintah yang tertuang dalam spesifikasi bahan bakar jenis minyak solar yang dikeluarkan tahun 2013 telah mengizinkan penambahan bahan bakar Biodiesel (Fame) dalam campuran minyak solar maksimum 10%.<sup>4</sup> Hal ini sesuai dengan kebijakan energi nasional untuk memanfaatkan energi alternatif dalam upaya memenuhi kebutuhan nasional minyak solar.

Penggunaan biodiesel pada kendaraan mesin diesel teknologi terkini yang masih terbatas pada maksimum campuran 5% memiliki beberapa alasan. Secara umum telah diketahui bahwa

biodiesel memiliki kelebihan di antaranya, yaitu berasal dari sumber yang terbarukan, angka setana yang tinggi, angka titik nyala yang tinggi, tingkat emisi yang lebih rendah, dan tidak mengandung sulfur dan kandungan aromatik sebagaimana bahan bakar diesel.<sup>2</sup> Kerugian dalam penggunaan biodiesel diantaranya ketidakstabilan oksidatif, sifat pelarut yang tinggi dan karakteristik pada temperatur rendah yang buruk.

Ditinjau dari komposisinya, biodiesel terdiri dari beberapa senyawa alkil ester dengan rantai karbon C<sub>16</sub>-C<sub>18</sub> dan beberapa jenis asam lemak yang berbeda-beda menurut asal bahan bakunya.<sup>6</sup> Kandungan asam lemak dengan ikatan rangkap bertanggung jawab terhadap kestabilan oksidasi biodiesel. Selanjutnya interaksi dengan komponen logam, merupakan penyebab terjadinya korosi. Selain dengan komponen logam, dalam saluran bahan bakar biodiesel berinteraksi dengan komponen nonlogam seperti elastomer dan plastik.

Kandungan senyawa organik dalam biodiesel yang bersifat polar menjadikan biodiesel memiliki sifat pelarut. Elastomer yang terdiri dari campuran kompleks antara senyawa-senyawa polar dan nonpolar seperti polimer, *plasticizer*, *antioxidant* dalam interaksinya dengan biodiesel memiliki kecenderungan untuk bereaksi, baik berupa pemuaian (*swelling*) maupun sebaliknya pengerutan (*shrinkage*).

Berdasarkan karakteristik biodiesel tersebut, maka sebagian besar produsen otomotif membatasi kandungan biodiesel pada bahan bakar diesel dalam persentase yang relatif kecil. Untuk meningkatkan penggunaan biodiesel sebagai bahan bakar kendaraan mesin diesel, berbagai penelitian gencar dilakukan untuk mengetahui interaksi antara biodiesel dengan komponen di saluran bahan bakar, terutama untuk memilih komponen dengan kompatibilitas tinggi.

Beberapa literatur di jurnal internasional menyatakan bahwa penelitian yang mereka lakukan secara komprehensif terhadap jenis biodiesel yang berbeda menghasilkan kompatibilitas yang berbeda pula. Uji perendaman terhadap material

baja karbon selama 115 hari dalam biodiesel dari *soybean* dan *sunflower* serta minyak solar menunjukkan bahwa biodiesel dari *soybean* lebih kompatibel terhadap baja karbon.<sup>5</sup>

Haseeb, dkk,<sup>6</sup> memaparkan jenis material yang umum digunakan dalam saluran bahan bakar kendaraan diesel sebagai berikut pada Tabel 1.

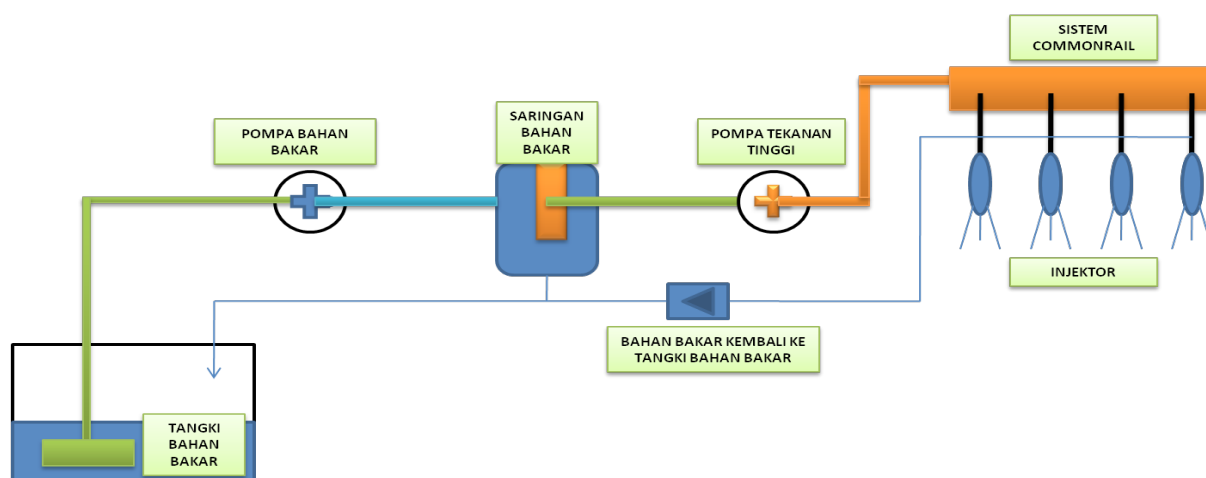
Berdasarkan tabel diatas, kita dapat mengetahui bahwa material penyusun saluran bahan bakar terdiri dari berbagai jenis logam dan nonlogam. Interaksi antara masing-masing jenis material tersebut terhadap bahan bakar biodiesel tidak sama. Biodiesel dapat menimbulkan korosi terhadap material logam.

Faktor yang mempengaruhi laju korosivitas biodiesel adalah atom oksigen yang ada dalam gugus fungsionalnya, asam lemak bebas, derajat *unsaturation*, dan sifat higroskopik. Material tembaga dan kuningan (*brass*) dilaporkan lebih rentan terhadap korosi. Terlihat dari pembentukan lubang (*pitting*) dan deposit permukaan, sedangkan korosivitas material baja (*steel*) tidak jelas dan data yang di hasilkan berbeda-beda.<sup>7</sup>

Besar kecilnya perubahan akibat pemakaian bahan bakar biosolar dipengaruhi berbagai faktor, antara lain konsentrasi campuran bahan bakar minyak solar dengan bio diesel, lama waktu bahan bersinggungan langsung dengan bahan bakar dan temperatur pada sistem.

**Tabel 1.** Jenis-jenis bahan sistim saluran bahan bakar kendaraan diesel

Main parts	Components	Materials
Fuel tank	Housing Gasket	Steel, plastic, paint, coating Elastomer, paper, cork, copper
Fuel feed pump		Aluminium alloy, iron based alloy, copper based alloy
Fuel lines	High pressure Low pressure	Steel Plastic, rubber
Fuel Filter	Housing	Aluminium, plastic
Fuel pump		Aluminium alloy, iron based alloy, copper based alloy
Fuel injector		Stainless steel
Cylinder	Cylinder head Cylinder liner Valves	Gray cast iron, cast aluminium, forged aluminium Grey cast iron, aluminium Steel casting



**Gambar 1.** Komponen sistem saluran bahan bakar

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati sejauh mana pengaruh pemakaian campuran 5% biodiesel dalam minyak solar terhadap sifat kompatibilitas komponen saluran bahan bakar (*fuel line part*) dari kendaraan bermotor diesel yang dibatasi pada bahan nonlogam seperti karet, plastik, gabus, pada akhirnya diketahui komponen non logam yang paling tidak kompatibel terhadap pemakaian 5% Biodiesel dalam Minyak solar atau yang dikenal dengan istilah biosolar (B5).

Adapun secara rangkaian komponen peralatan sistem saluran bahan bakar yang akan diujikan dapat dilihat pada gambar 1.

## METODE PENELITIAN

Bahan bakar biosolar (B5) dibuat melalui pencampuran antara Minyak solar dengan 5% volume Biodiesel. Kemudian dilakukan pengujian terhadap karakteristik utama minyak solar 48 dengan parameter pengujian meliputi berat jenis (*density*), viskositas (*viscosity*), korosi bilah tembaga (*copper strip corrosion*), titik nyala (*flash point*), distilasi (*distillation*), yang mana semua parameter uji ini mengacu pada metode uji standar ASTM.<sup>8</sup>

Selanjutnya dilakukan persiapan bahan uji dengan membuat potongan-potongan kecil/spesimen komponen nonlogam dari sistem saluran bahan bakar yang disesuaikan dengan wadah perendaman. Komponen nonlogam yang digunakan berasal dari kendaraan bermotor

diesel isuzu panther dengan alasan lebih mudah mendapatkannya, yang terdiri dari pelampung plastik tanki solar, karet pelampung tanki solar, karet seal filter solar, selang karet - solar, karet - tank low - solar, karet - tank up - solar, karet pompa solar, karet tutup tanki solar dan plastik pompa solar.<sup>9</sup> Terhadap masing-masing potongan bahan tersebut dilakukan pengukuran dimensinya terlebih dahulu dengan sgm (jangka sorong) kemudian beratnya dengan timbangan. Selanjutnya dilakukan uji perendaman spesimen, dimana perendaman dilakukan selama 500 jam dan dibagi menjadi lima tahap periode perendaman, setiap tahapnya adalah seratus jam. Setiap periode waktu perendaman spesimen dilakukan pengukuran dan penimbangan, sehingga perubahan spesimen terhadap bahan bakar selama jangka waktu yang ditentukan dapat diketahui.<sup>10</sup> Dengan demikian kompatibilitas setiap komponen non logam pada sistem saluran bahan bakar kendaraan diesel dapat diketahui.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Uji Sifat Fisika Kimia Bahan Bakar Minyak solar dan Biosolar ( B5 )

Bahan bakar yang digunakan sebagai perendam adalah minyak solar 48 yang berasal dari kilang Pertamina. Pengujian sifat fisika/kimia terhadap campuran 5% Biodiesel dalam minyak

**Tabel 2.** Hasil uji karakteristik fisika kimia bahan bakar biosolar ( B-5 )

	Satuan	Hasil Uji B-5	Hasil Uji B-0	Batasan*		Metode Uji ASTM/Lain
				Min.	Maks.	
Berat Jenis	gr/cm <sup>3</sup>	0,8557	0,8493	0,815	0,860	D 1298/D 4052
Viskositas	mm <sup>2</sup> /s	3,32	3,27	2.0	4,5	D 445
CSC		1a	1a	-	Kelas 1	D 130
Titik Nyala	°C	63	60	52	-	D 93
	IBP	151,3	171,3			
	10	213,0	213,4			
Distilasi	50	293,5	287,1	-	370	D 86
	90	359,4	369,4			
	EP	382,0	385,1			

Catatan : \* Merupakan spesifikasi menurut SK Dirjen Migas No. 978.K/DJM.S/2013

solar 48 yang dikenal dengan bahan bakar biosolar (B5) meliputi parameter utama yang terdiri dari viskositas, densitas, titik nyala, dan distilasi. Hasil pengujian sifat fisika/kimia bahan bakar minyak solar 48 dan bahan bakar biosolar(B5) masing-masing disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil pengujian sifat-sifat fisika kimia minyak solar 48 dan biosolar (B5) masih memenuhi batasan minimum dan maksimum spesifikasi bahan bakar jenis minyak solar 48 yang ditetapkan Pemerintah menurut SK Dirjen Migas No. 978.K/DJM.S/2013.

Pembahasan masing-masing hasil pengujian sifat fisika kimia bahan bakar sebagai berikut.

### Berat Jenis (*Density*)

Pengujian karakteristik fisika/kimia berat jenis (*density*) menggunakan metode uji ASTM D-4052 untuk bahan bakar minyak solar yang digunakan pada kegiatan ini adalah 0,8493 gr/cm<sup>3</sup>. Pencampuran sebanyak 5% Biodiesel ke dalam bahan bakar minyak solar 48 menyebabkan terjadinya peningkatan berat jenis menjadi 0,8557 gr/cm<sup>3</sup>. Terjadi kenaikan berat jenis bahan bakar setelah pencampuran sebesar 0,0064 gr/cm<sup>3</sup>. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan 5% Biodiesel ke dalam minyak solar 48 dapat meningkatkan berat jenis campuran bahan bakar tersebut. Hal ini terjadi karena Biodiesel (B100) mempunyai berat molekul dan stuktur lebih besar dan mempunyai rantai hidrokarbon (HC) lebih panjang.<sup>11</sup> Akan tetapi hasil ini masih memenuhi spesifikasi minyak solar 48 karena pembatasan berat jenis minyak solar yang diijinkan dalam rentang 0,815–0,860 gr/cm<sup>3</sup>.

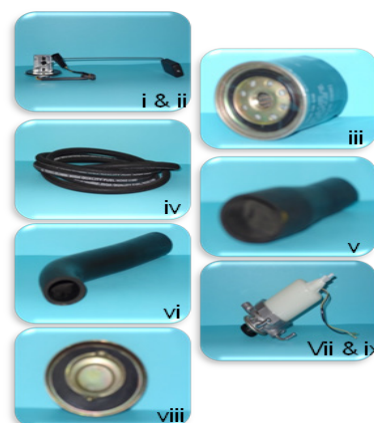
### Viskositas (*Viscosity*)

Viskositas merupakan salah satu parameter utama dari minyak Solar yang dapat memengaruhi pembakaran, diuji dengan metode standar ASTM D-445. Hasil uji viskositas atau kekentalan dari bahan bakar biosolar (B5) juga meningkat sebesar 0,05 mm<sup>2</sup>/s setelah di tambahkan 5% Biodiesel. Peningkatan ini tidak signifikan namun tetap akan memberikan pengaruh terhadap laju alir campuran bahan bakar pada proses atomisasi bahan bakar, yang berupa butir-butir halus dan menyerupai kabut saat disemprotkan di ruang bakar mesin. Viskositas tinggi dapat menyebabkan deposit

di ruang bakar mesin menjadi banyak dan ring piston menjadi lengket, *piston ring sticking*.<sup>12</sup> Oleh karena itu spesifikasi membatasinya minimum 2,0 mm<sup>2</sup>/s dan maksimum 4,5 mm<sup>2</sup>/s.

### Titik Nyala (*Flash Point*)

Penambahan 5% biodiesel dalam minyak solar juga menyebabkan kenaikan titik nyala campuran bahan bakar tersebut, yaitu dari 60°C menjadi 63°C. Peningkatan ini tidak berpengaruh langsung terhadap kualitas bahan bakar akan tetapi akan memberikan pengaruh positif terhadap keamanan (*safety*) bahan bakar biosolar (B5) saat penyimpanan, penanganan maupun saat transportasi.<sup>9</sup> Peningkatan titik nyala bahan bakar biosolar (B5) sebesar tiga poin ini menunjukkan bahwa bahan bakar biosolar (B5) akan menghasilkan uap organik yang lebih rendah/lebih sedikit dibandingkan bahan bakar minyak solar (B0), sehingga menjadi lebih aman saat penyimpanan, penanganan dan transportasi (lebih tahan terhadap sambaran api) dibandingkan minyak solar 48. Dari keseluruhan perubahan dalam bentuk peningkatan sifat fisika kimia, bahan bakar biosolar (B5) masih memenuhi spesifikasi minyak solar yang ditetapkan pemerintah.



- i. Pelampung Plastik Tanki Solar
- ii. Karet Pelampung Tanki Solar
- iii. Karet Seal Filter Solar
- iv. Selang Karet - Solar
- v. Karet - Tank Low - Solar
- vi. Karet - Tank Up - Solar
- vii. Karet Pompa Solar
- viii. Karet Tutup Tanki Solar
- ix. Plastik Pompa Solar

**Gambar 2.** Komponen peralatan sistem saluran bahan yang di jadikan spesimen



## HASIL UJI PERENDAMAN

Setiap spesimen nonlogam setelah uji perendaman mengalami perubahan dalam bentuk perubahan ukuran dimensi maupun berat. Keberagaman perubahan yang terjadi dikarenakan setiap *seal*, *packing* ataupun bahan karet selang memiliki jenis yang berbeda, sehingga tingkat interaksi yang terjadi dari masing-masing jenis spesimen non logam berbeda. Di samping itu komposisi asam-asam lemak dari biodiesel dapat berubah terhadap waktu penyimpanan dan meningkatkan pH. Kenaikan pH cairan berakibat meningkatkan kecendrungan terjadinya *Swelling*. Masing-masing komponen non logam yang di uji perendaman dapat dilihat pada gambar 2.

Hasil Uji perendaman yang sudah dilakukan terhadap masing-masing bahan uji komponen nonlogam sistem saluran bahan bakar dari kendaraan bermotor diesel selama 500 jam, menunjukan terjadinya perubahan dalam bentuk perubahan dimensi dan berat dari bahan uji yang ditunjukan oleh perubahan volume setelah diukur dengan menggunakan jangka sorong dan perubahan berat setelah dilakukan penimbangan. Masing-masing hasil pengukuran tersebut disajikan pada Gambar 3 dan Gambar 4.

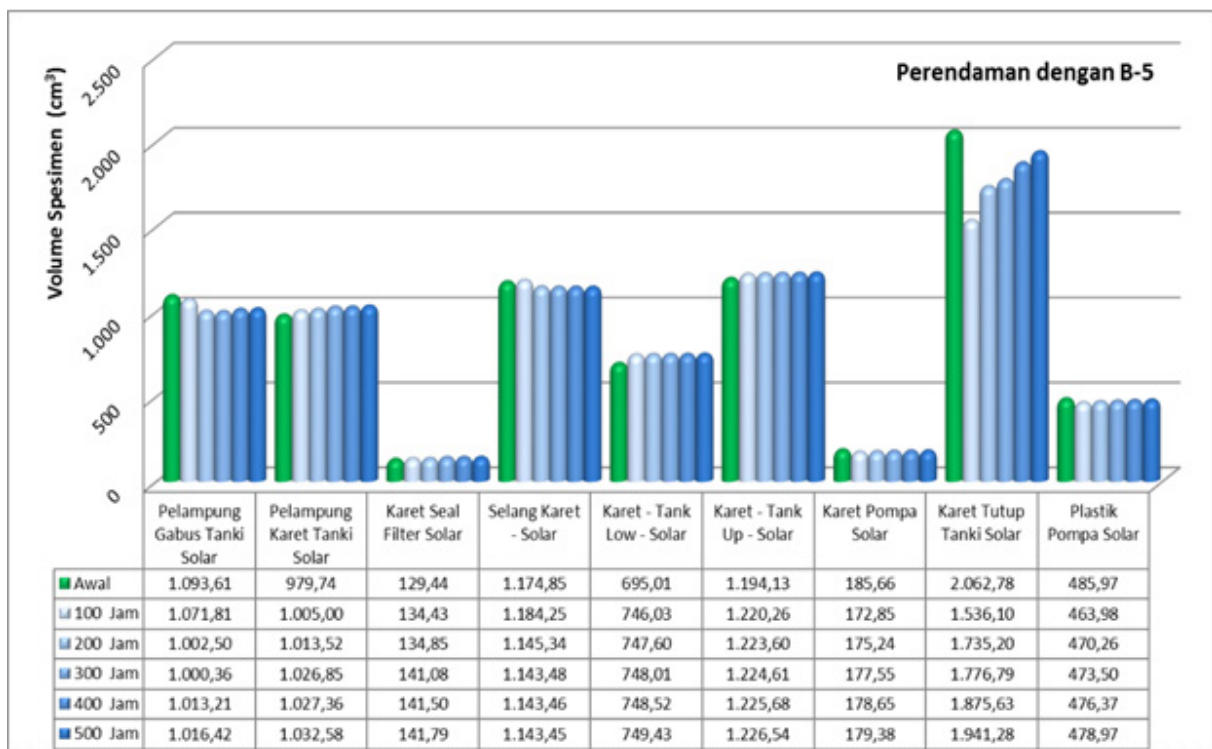
Dari Gambar 3 terlihat bahwa hasil uji perendaman dari masing-masing spesimen komponen nonlogam sistem saluran bahan bakar motor diesel yang menggunakan bahan bakar biosolar (B5) mengalami sedikit perubahan dimensi pada bahan uji pelampung gabus tangki solar, pelampung karet tangki solar, karet sel filter solar, selang karet solar, karet pada bagian bawah tangki solar, karet pada bagian atas tangki solar, karet pada pompa solar, dan plastik pompa solar.

Perubahan dimensi yang cukup signifikan terjadi pada komponen karet tutup tangki solar, dimana komponen tersebut mengalami perubahan paling besar di banding komponen lainnya. Perubahan tersebut merupakan penyusutan (*shrinkage*) yang terjadi pada tahap 1 uji perendaman setelah fase waktu perendaman selama seratus jam pertama. Hal ini menunjukan interaksi antar bahan bakar biosolar (B5) dengan komponen karet tutup tangki solar tersebut sangat besar yang disebabkan sifat polar yang ada pada Biodiesel yang tercampur dalam minyak solar menyebabkan bahan karet (*elastomer*) pada karet tutup tangki

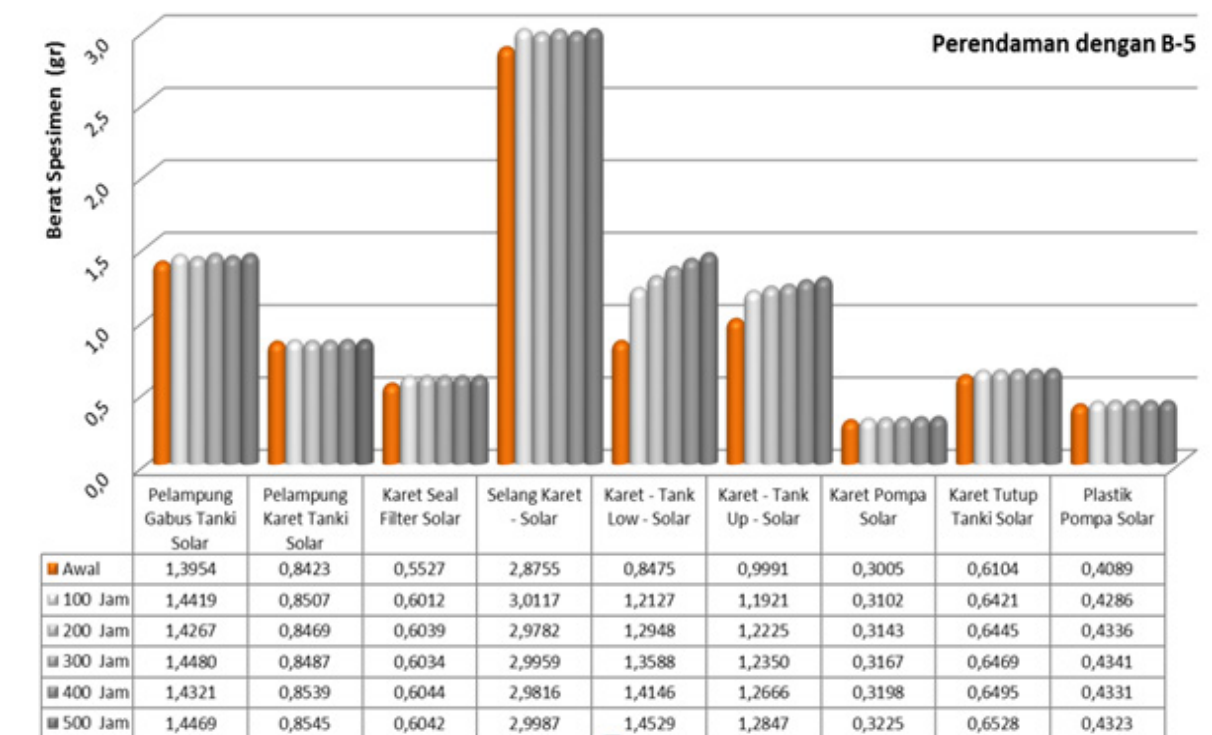
solar tidak cukup tahan, sehingga sebagian fisik spesimen karet tutup tangki solar tersebut terserap dan larut dalam cairan bahan bakar perendaman. Besar kecilnya perubahan dimensi pada spesimen menandakan rendahnya ketahanan bahan spesimen tersebut terhadap cairan perendam yang digunakan.<sup>6</sup>

Perubahan yang terjadi selanjutnya setelah tahap 2 uji perendaman yaitu setelah perendaman selama 200 jam. Dimana terjadi kecenderungan peningkatan volume spesimen komponen karet tutup tangki solar tersebut. Peningkatan volume terus menerus terjadi sampai masa waktu perendaman mencapai 500 jam. Hal ini menunjukkan bahwa cairan bahan bakar biosolar (B5) selain dapat melarutkan komponen karet tutup tangki solar ini juga dapat menimbulkan pemuaian (*swelling*) pada bahan karet tersebut setelah direndam selama 200 jam dan pada fase sampai waktu perendaman 500 jam. *Swelling* pemuaian adalah pertambahan volume dan massa elastomer akibat absorpsi cairan biodiesel oleh komponen polimer. Tetapi pemuaian yang terjadi relatif kecil dibandingkan pada saat tahap 2 atau setelah 200 jam perendaman.

Gambar 4 menunjukkan bahwa penambahan 5% biodiesel dalam minyak solar 48 yang digunakan sebagai cairan perendam pada uji perendaman dari masing-masing komponen nonlogam sistem saluran bahan bakar motor diesel selama 500 jam tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan berat pada komponen jenis pelampung gabus tangki solar, pelampung karet tangki solar, karet sel filter solar, selang karet solar, karet pompa solar, dan plastik pompa solar. Dengan kata lain penggunaan bahan bakar biosolar (B-5) sebagai cairan uji perendaman dari masing-masing komponen nonlogam sistem saluran bahan bakar motor diesel selama 500 jam hanya mengalami sedikit perubahan berat pada komponen pelampung gabus tangki solar, pelampung karet tangki solar, karet sel filter solar, selang karet solar, karet bagian bawah tangki solar, karet bagian atas tangki solar, karet pompa solar, dan plastik pompa solar kecuali pada komponen karet *tank low solar* dan karet *tank up solar*. Cairan bahan bakar biosolar (B5) dapat memberikan pengaruh perubahan berat yang cukup signifikan pada komponen karet



**Gambar 3.** Perubahan dimensi spesimen nonlogam pada perendaman dengan biosolar (B-5)



**Gambar 4.** Grafik perubahan berat spesimen nonlogam pada perendaman dengan biosolar B5

*tank low solar* dan karet *tank up solar* tersebut. Dimana terjadi pembengkakan/pemuaian pada tahap 1 perendaman yaitu fase waktu perendaman 100 jam pertama. Masing-masing menunjukkan penambahan berat sebesar 28,6% dan 25,5%. Selanjutnya pada tahap fase-fase perendaman berikutnya laju pemuaian (*swelling*) bahan karet tersebut melambat, sehingga pertambahan berat spesimen pada fase-fase waktu perendaman berikutnya bahan karet pada *tank low solar* dan *tank up solar* tersebut masih mengalami pemuaian sampai 500 jam waktu perendaman.

Komponen material nonlogam tersebut dapat terpengaruh oleh sifat kimia dari cairan bahan bakar biosolar yang bersifat polar sehingga dapat mengakibatkan terjadinya pemuaian (*swelling*) dimana terjadinya pertambahan volume dan massa elastomer akibat absorpsi cairan biosolar oleh komponen polimer, ataupun terjadinya pengkerutan (*shrinkage*) bahan nonlogam, akibat sifat biodiesel sebagai *solvent* yang melarutkan senyawa-senyawa terlarut dalam elastomer (misalnya *plasticizer*).

Karakteristik lain elastomer seperti *hardness*, *tensile strength*, *abrasion resistance*, dan *tear strength* ditentukan oleh adanya *cross-linking* antara rantai-rantai polimer di dalam elastomer. Interaksi dengan biodiesel akan menyebabkan komponen *cross-linking agent* dan *filler* dari elastomer bereaksi dengan biodiesel, sehingga terjadi degradasi sifat fisik dan mekanik elastomer<sup>13</sup>

Dari hasil uji perendaman ini dapat disimpulkan bahwa komponen nonlogam yang ada pada karet tutup tangki solar, karet *tank low solar* dan karet *tank up solar* kendaraan bermotor Isuzu Panther yang digunakan dalam uji ini merupakan bagian yang paling mudah bereaksi melakukan interaksi dengan bahan bakar biosolar (B5).<sup>14</sup>

## KESIMPULAN

Dari uji perendaman pada komponen non logam sistem saluran bahan bakar kendaraan dengan bahan bakar bio-solar (B5), maka hasil yang dapat disimpulkan adalah sebagai berikut.

1. Penambahan 5% biodiesel dalam minyak solar 48 (B5) menyebabkan terjadinya perubahan pada sifat fisika/kimia

minyak solar seperti densitas, viskositas, titik nyala yang berdampak positif terutama dalam masa *storage*, *handling*, dan *transportation* karena nilai titik nyala (*flash point*) meningkat sebesar tiga poin.

2. Perendaman spesimen komponen nonlogam sistem saluran bahan bakar kendaraan bermotor diesel Isuzu Panther (karet, plastik dan gabus) dengan bahan biosolar (B5) dapat mengakibatkan perubahan dimensi dan berat, yaitu:
  - Perubahan dimensi yang signifikan terjadi pada karet tutup tangki solar, yaitu sebesar 71,4% pada fase seratus jam perendaman.
  - Perubahan berat yang signifikan terjadi pada karet *tank low – solar*, yaitu sebesar 28,6% dan pada karet *tank up – solar* sebesar 25,5% masing-masing pada fase seratus jam perendaman.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih pada Ir. Reza Sukarhardja, M.S. sebagai kepala tim, dan seluruh personel Tim Studi yang sudah bekerja keras baik dalam melakukan studi literatur maupun uji laboratorium. Penulis juga mengucapkan terimakasih pada Dr. Yopi yang telah membimbing hingga memungkinkan terbitnya karya tulis ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- <sup>1</sup>Mirheidari S., dkk., 2010. *Biodiesel blend estimation ased on fuel consumption and engine power* “, Baltimore, USA: American Control Conference Mariott Waterfront.
- <sup>2</sup>Mulimmani, Hebbal, O. D, Navindgi, M. C., 2012, Extraction of biodiesel from vegetable oils and their comparisons, *Internal Journal of Advanced Scientific Research and Technology* 2(2): 242–250
- <sup>3</sup>ACEA, Aliance, EMA, JAMA, 2012, *World Wide Fuel Charter* (WWFC)
- <sup>4</sup>Dirjen Migas, 2013. “Spesifikasi bahan bakar minyak jenis minyak solar 48”, Lampiran SK Dirjen Migas No. 978.K/10/DJM.S/2013.
- <sup>5</sup>M.M.Maru dkk., 2009. “Biodiesel compatibility with carbon steel and HDPE parts”, *Fuel Processing Technology*, issue 90, pp.1175–1182.



- <sup>6</sup>A.S.M.A Haseeb, T.S.Jun, M.A Fazal dkk, 2011, Degradation of physical properties of different elastomers upon exposure to palm biodiesel. *Energy* 36(3): 1814–1819.
- <sup>7</sup>B.Singh, John Korstadt, Y.C Sharma, 2012, A critical review on corrosion of compression ignition (CI) engine parts by biodiesel and biodiesel blends and its inhibition. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16: 3401–3408
- <sup>8</sup>Annual Book of ASTM Standards. 2012.
- <sup>9</sup>Buku pedoman perbaikan mesin Isuzu Panther
- <sup>10</sup>Metode uji perendaman SAE 1747–1748, 2010.
- <sup>11</sup>Anastopoulos, G., Zannikou, Y., Stournas, S. and Kalligeros, S., 2009. Transesterification of vegetable oils with ethanol and characterization of the key properties of ethyl esters, *Energies* 2: 365–376
- <sup>12</sup>Balusamy, and Marappan K. 2010. *Comparative study of performance and emission characteristics of a diesel engine fueled by emulsified biodiesel/ diethyl ether blended biodiesel*. International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology, 35. pp. 678–685.
- <sup>13</sup>A.S.M.A Haseeb, H.H Masjuki, C.T Siang and M.A.Fazal. 2010. Compatibility of elastomers in palm biodiesel, *Renewable Energy* 35(10). pp.2356–2361.
- <sup>14</sup>Reza Sukarahardja, Emi Yuliarita dkk. 2011. *Studi kompatibilitas komponen saluran bahan bakar terhadap biodiesel*. Laporan Penelitian PPPTMGB LEMIGAS.

